

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 08223898
PUBLICATION DATE : 30-08-96

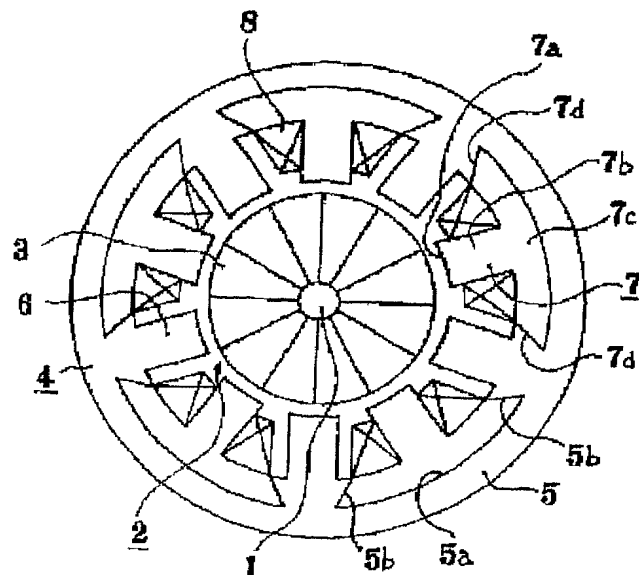
APPLICATION DATE : 14-02-95
APPLICATION NUMBER : 07049059

APPLICANT : COPAL CO LTD;

INVENTOR : ISOBE FUMIO;

INT.CL. : H02K 37/04 H02K 3/18 H02K 3/46

TITLE : STEPPING MOTOR



ABSTRACT : **PURPOSE:** To provide a low-cost stepping motor in which the efficiency is improved and the stepping accuracy in the case of driving is not reduced by facilitating the winding step, sufficiently providing the winding amount, and suppressing the magnetic limit, reduction and loss to the minimum limit.

CONSTITUTION: A rotor 2 has poles 3 of an equal pitch in which N-poles and S-poles are alternately disposed. A stator 4 formed integrally with fixed poles 6 is formed with circular arc-like engaging recesses 5a having a predetermined length in the circumference between the poles 6. Separate poles 7 are formed integrally with pole teeth 7b and circular arc-like engaging arms 7c having a predetermined length in the circumference. A coil 8 is disposed on the periphery of the pole teeth 7b. The arms 7c are press injected to the recesses 5a from the direction along the direction of a main shaft 1, and the poles 7 are assembled with the stator 4. The poles 7 are prevented from being dropped radially from a peripheral frame 5.

COPYRIGHT: (C) JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-223898

(43) 公開日 平成 8 年 (1996) 8 月 30 日

| (51) Int.Cl. ⁶ | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|---------------|--------|
| H 0 2 K 37/04 | | | H 0 2 K 37/04 | B |
| 3/18 | | | 3/18 | P |
| 3/46 | | | 3/46 | B |

審査請求 未請求 請求項の数 3 F D (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平7-49059

(22) 出願日 平成 7 年 (1995) 2 月 14 日

(71) 出願人 000001225

株式会社コバル

東京都板橋区志村 2 丁目 16 番 20 号

(72) 発明者 磯部 文夫

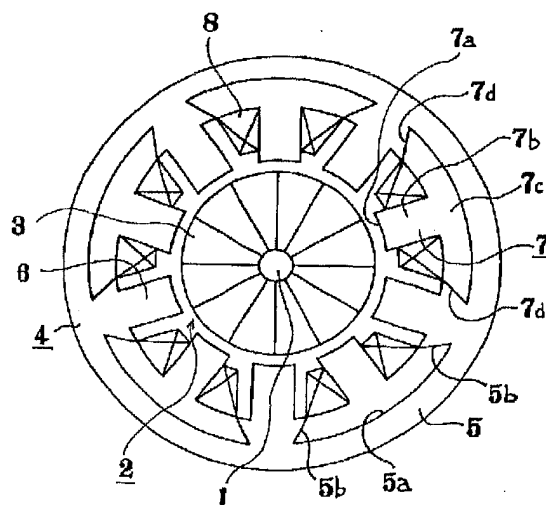
東京都板橋区志村 2 丁目 16 番 20 号 株式会社コバル内

(54) 【発明の名称】 ステップモータ

(57) 【要約】

【目的】 巻回工程を容易に且つ巻回量を充分なものとさせるとともに、磁気的な制限・減少・損失等を最小限に抑えて駆動効率を向上させ、駆動の際のステップ精度を低下させることなく、低価格であるステップモータを提供する。

【構成】 回転子 2 は N 極と S 極とを交互に配した等ピッチの磁極 3 を備えている。固定磁極 6 を一体に形成した固定子 4 は、各固定磁極 6 間に周方向に所定の長さを有した円弧状の嵌合凹部 5 a を形成している。分離磁極 7 は、極歯 7 b と周方向に所定の長さを有した円弧状の嵌合腕部 7 c とを一体に形成している。コイル 8 は、極歯 7 b の周囲に配している。嵌合腕部 7 c を主軸 1 方向に沿った方向から嵌合凹部 5 a に圧入して分離磁極 7 を固定子 4 に組付ける。分離磁極 7 が周枠 5 から径方向へ脱落するのを防止する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 N極とS極とを周方向に交互に配して偶数の2倍の数の磁極を設けた回転子と、周棒の内周側に奇数の突状の固定磁極を等間隔に配して該周棒に一体に形成した固定子と、前記固定磁極間に配する複数の分離磁極と、前記分離磁極に配するコイルとを備えるようにしたステップモータにおいて、前記固定子は前記周棒の内周側に前記固定磁極間に周方向に所定長の円弧状の嵌合凹部を形成し、前記分離磁極は前記嵌合凹部と係合する周方向に所定長の円弧状の嵌合腕部を一体に形成しているとともに、前記嵌合凹部の両端部と前記嵌合腕部の両端部を、前記分離磁極の前記固定子からの径方向への脱落を防止する形状に形成するようにしたことを特徴とするステップモータ。

【請求項2】 N極とS極とを周方向に交互に配して偶数の2倍の数の磁極を設けた回転子と、周棒の内周側に奇数の突状の固定磁極を等間隔に配して該周棒に一体に形成した固定子と、前記固定磁極間に配する複数の分離磁極と、前記分離磁極に配するコイルとを備えるようにしたステップモータにおいて、前記固定子は前記周棒の内周側に前記固定磁極間に周方向に所定長の円弧状の嵌合凹部と前記固定磁極の根元部に該嵌合凹部に連続する補助凹部とを形成し、前記分離磁極は前記嵌合凹部と係合する周方向に所定長の円弧状の嵌合腕部を一体に形成しているとともに前記嵌合腕部の両端を2つの隣接する前記固定磁極の前記補助凹部内へ圧入可能な長さに形成するようにしたことを特徴とするステップモータ。

【請求項3】 固定子は嵌合凹部の中間部に凹状の補助係合部を形成し、分離磁極は嵌合腕部の嵌合凹部に対向する側の中間部に前記補助係合部と係合する係合突部を形成しているとともに、前記補助係合部と前記係合突部を、分離磁極が周棒から少なくとも径方向で離隔する方向に移動するのを防止する形状に形成するようにした請求項1または2に記載のステップモータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、ステップモータに関し、より詳細には、複数の突状の磁極を有する固定子を備えたステップモータに関する。

【0002】

【従来の技術】複数の突状の磁極を有する固定子を備えたステップモータにおいて、該磁極に一極おきにコイルを配するようにした固定子を用いたものは、例えば特公平2-8543号公報において提案されている。このように一極おきにコイルを配する点について図5を用いて説明する。図5に示すステップモータは、主軸101に固着した回転子102と、その回転子102の径方向外

側に所定の間隙を有して配した固定子103とを備えている。回転子102は永久磁石を用いて形成されていて、周方向にN極とS極とを交互に配した等ピッチ(30度毎)の磁極104を12個備えている。固定子103は、周棒105の内周側に周方向に等ピッチ(36度毎)で配した10個の磁極106を周棒105に一体に形成しており、磁極106の一極おきにコイル107を配して、5相を形成するようになっている。所定のコイル107へ通電すると、コイル107を配した磁極106が誘導磁極となって、このコイル107を配した磁極106と該磁極106に隣接する2つの磁極106、106とこの3つの磁極間に位置する周棒105とを磁束が流れ所定の磁路が形成される。このように、コイル107を配した磁極106とともに、該磁極106に隣接する2つの磁極106、106も主磁極として磁氣的に作用し、回転駆動に寄与する。この構成においては、例えば回転子102の中心を通過するように磁路を形成させるような構成のステップモータと比較して、磁路長が極めて短く、磁気抵抗を小さく抑えることができるので、駆動効率の点で有利である等の特徴を有している。

【0003】このような構成のステップモータの製造において、固定子の所定の磁極にコイルを配する方法として、巻線巻回用の可動針(ニードル)により磁極に巻線を巻回するトロイダル巻線方式がある。しかしながら、固定子の各磁極が互いに接近していると、隣接する磁極が可動針の移動の際の障害物となって、所定の磁極に巻線を巻回する工程を困難なものとさせるものである。また、可動針を通過可能とさせるためのスペースを要するため、その空間には巻線を配することができず、巻線の巻回可能な量が制限される。また、コイルを配する他の方法として、予め巻線を巻回したコイルボbinを磁極へ配する挿入ボbin方式があるが、この方法においては、コイルボbinを磁極へ挿入可能とする必要があるため、コイルボbinの大きさが磁極間のスペースに制限されるため、やはり巻線の巻回量が制限される。いずれにしても、巻線の巻回されない空間が生じて無駄なスペースとなるため、固定子の大きさに対して駆動効率が充分に得られないという不都合な点を有するものであった。

【0004】これを解消するため、例えば、コイルを配する磁極を固定子の周棒より分離させた別体の磁極構造とし、固定子の周棒より分離した状態にて巻回工程を施し、その後に周棒へ組付けるようにしたものがある。しかしながら、単に分離した磁極構造とすると、以下に述べるような不都合な点を有する。分離した磁極を固定子の周棒へ組付けた状態において、組付けにより分離磁極と周棒とが互いに対向する部分は、分離磁極及び周棒をそれぞれ対向面の面精度を高いものにて製造しても、対向面間に空隙が生じることを避けられない。そして、空隙部分での磁気抵抗は、周棒や分離磁極を構成している材質等により決定される磁気抵抗より大きくなるため

(数千倍程度)、この空隙部分で実質的に磁路長が増大することと等しくなり、磁束の減少となって駆動力(駆動効率)の低下となる。したがって、上述したような一極おきにコイルを配するようにした固定子を用いたものにおいては、一極おきにコイルを配して磁路長を短くして駆動効率を向上させるという利点が生かされないという不都合を生じていた。また、分離磁極と周棒との組付け部分を、例えば特公平6-50939号公報等に記載されているように楔形状とすると、分離磁極に極めて細くなる部分(断面積の小くなる部分)が形成され、この極めて細くなった部分で磁気抵抗が極大化して磁束が制限されるため、コイルの巻線巻回量やコイルへの通電量を増大させてもこの磁束の制限により十分に生かされず、駆動効率の低下につながる。また、このように細くなる部分では磁気漏洩がより大きく発生しやすく、当然ながらこの磁気漏洩が磁束の損失となって駆動効率の低下の原因となる。

【0005】また、単にすべての磁極を別体に分離させた磁極構造においては、各磁極の磁極面(回転子と対向する面)が同一円上に位置するよう高精度にて固定子の周棒に組付けることは容易ではない。これを解消するため、例えば特公平6-50939号公報等のように組付け時に補助リングを用いると、工程数の増加となってしまふ欠点があった。また、組付け部分を楔形状としたものにおいては、組付け部分でわずかでも位置ずれが生じると、磁極面側(回転子と対向する面側)では大きなずれ量に増幅されてしまうという欠点を有していた。そして、特に、ステップモータでは、固定子の各磁極面が同一円上に配されるようにすることが重要であり、その配設(配列)の真円の精度が要求されるが、そのために、

【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、このような点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、固定子の磁極にコイルを配するための該磁極への巻線の巻回工程を容易にさせるとともに無駄なスペースを抑制し巻線の巻回量を充分なものとさせて占積率を向上させたコイルの形成を可能にし、しかも、磁束等の磁気的な制限・減少・損失等を最小限に抑え且つ各磁極面の位置を高精度なものとした構造として駆動効率の高いものとし、さらには低価格であるステップモータを提供することにあり。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明のステップモータは、請求項1において、N極とS極とを周方向に交互に配して偶数の2倍の数の磁極を設けた回転子と、周棒の内周側に奇数の突状の固定磁極を等間隔に配して該周棒に一体に形成した固定子と、固定磁極間に配する複数の分離磁極と、分離磁極に

配するコイルとを備えるようにしたステップモータにおいて、固定子は周棒の内周側に固定磁極間に周方向に所定長の円弧状の嵌合凹部を形成し、分離磁極は嵌合凹部と係合する周方向に所定長の円弧状の嵌合腕部を一体に形成しているとともに、嵌合凹部の両端部と嵌合腕部の両端部を、分離磁極の固定子からの径方向への脱落を防止する形状に形成するようにしたものである。

【0008】また、本発明の他の手段は、請求項2において、N極とS極とを周方向に交互に配して偶数の2倍の数の磁極を設けた回転子と、周棒の内周側に奇数の突状の固定磁極を等間隔に配して該周棒に一体に形成した固定子と、固定磁極間に配する複数の分離磁極と、分離磁極に配するコイルとを備えるようにしたステップモータにおいて、固定子は周棒の内周側に固定磁極間に周方向に所定長の円弧状の嵌合凹部と固定磁極の根元部に該嵌合凹部に連続する補助凹部とを形成し、分離磁極は嵌合凹部と係合する周方向に所定長の円弧状の嵌合腕部を一体に形成しているとともに嵌合腕部の両端を2つの隣接する固定磁極の補助凹部内へ圧入可能な長さに形成するようにしたものである。

【0009】また、本発明の他の手段は、請求項3において、固定子は嵌合凹部の中間部に凹状の補助係合部を形成し、分離磁極は嵌合腕部の嵌合凹部に対向する側の中間部に補助係合部と係合する係合突部を形成しているとともに、補助係合部と係合突部を、分離磁極が周棒から少なくとも径方向で離隔する方向に移動するのを防止する形状に形成するようにしたものである。

【0010】

【作用】本発明の主たる作用について述べる。分離磁極であることにより、巻線の巻回工程において、隣接の磁極が障害物となる問題が本質的に解消され巻回が容易なものとなり、しかも巻線の巻回量が対スペース効率の高いものとなってコイルの占積率が向上する。上述の嵌合腕部及び嵌合凹部であることにより、分離磁極と固定子の周棒との組付け部分での対向面積が増大して、空隙による磁気抵抗の増大が緩和されるとともに磁気漏洩も抑制される等の、磁束等の磁気的な制限・減少・損失が最小限に抑えられる。分離磁極の周棒への組付けの精度が向上するとともに、組付けに起因する極小の位置ずれによる駆動時の磁気的な影響は、周棒に一体に形成されて各磁極面の位置が極めて高精度に形成される主磁極として作用する固定磁極により発生される安定した磁束により緩和される。

【0011】

【実施例】以下、本発明のステップモータによる実施例について、複数の実施例を、図1から図4を用いて説明する。本発明のステップモータは、N極とS極とを周方向に交互に配して偶数の2倍の数の磁極を設けた回転子と、周棒の内周側に奇数の突状の固定磁極を等間隔に配して該周棒に一体に形成した固定子と、固定磁極間に配

5

する複数の分離磁極と、分離磁極に配するコイルとを備えるようにしたステップモータにおいて、種々のステップモータに適用することが可能であるが、以下においては、好適なる例として、回転子に永久磁石を用いた5相駆動のPM型ステップモータに適用した場合について述べる。

【0012】第1実施例

図1は、本発明の第1実施例を示す平面図である。1は主軸で、図示しない軸受部材で回転自在に支持している、回転中心軸となる。2は回転子で、主軸1に固着等の方法により一体化処理して、主軸1とともに一体的に回転自在になっている。回転子2は永久磁石(PM)を用いて形成したもので、周方向にN極とS極とを交互に配した等ピッチ(30度毎)の磁極3を12個備えている。4は固定子で、周棒5と該周棒5の内周側に周方向に等ピッチ(72度毎)で5個配した突状の固定磁極6とを一体に形成して、回転子2の径方向外側に所定の間隙を有して配してある。固定子4は、鉄等の所定の磁気特性を有する軟磁性材料を用いて形成したもので、例えば、焼結等の方法により一体化処理したものや、薄板材を打ち抜き処理したものを複数積層した積層板等により、構成される。周棒5の内周側の各固定磁極6間には、周方向に所定の長さを有した円弧状の嵌合凹部5aを形成している。嵌合凹部5aの両端部の端面5b、5bの形状を、その端面5b、5bが周棒5内周側の両先端が形成する開角度が、周棒5外周側の両先端が形成する開角度より狭角となるように形成している。

【0013】7は分離磁極で、回転子2の磁極面と所定の空隙を有して対向する磁極面7aを形成した極歯7bと周方向に所定の長さを有した円弧状の嵌合腕部7cとを一体に形成している。そして、嵌合腕部7cは、嵌合凹部5aと係合するようになっている。また、嵌合腕部7cの両端部の端面7d、7dの形状は、嵌合凹部5aの両端部の端面5b、5bの形状に対応して、嵌合凹部5aに対向する側での両先端が形成する開角度が、嵌合凹部5aに対向しない側での両先端が形成する開角度より広角となるように形成している。8はコイルで、分離磁極7の極歯7bの周囲に配しており、巻線を所定量巻回して形成している。

【0014】分離磁極7について図2を用いて補足説明をする。図2は、本発明の第1実施例を示し、コイルを配した1つの分離磁極を示す斜視図である。分離磁極7は、コイル配設の前処理として、その表面に絶縁膜を形成させるため表面を絶縁処理する。その後、例えばトロイダル巻線方式により、極歯7bの周囲に所定の巻線を巻回し、必要に応じて接着等により巻回状態を固定処理して、コイル8を形成する。巻回処理工程においては、可動針(ニードル)の移動によって障害物がなく、また、嵌合腕部7cが巻線を巻回する際のガイド部としての役割を果たすので、巻回処理がきわめて容易にしかも

6

確実に行われるものとなる。コイル8は、主軸1方向と直交する面の上方から見ると、巻回形状は、略扇形あるいは略三角形の形状となっている。なお、図2においては、分離磁極7とコイル8との関係について理解を容易にするため、コイル8の一部を省略して、断面形状としている。このように、分離磁極7への巻線の巻回処理において、巻回されない無駄なスペースを最小限に抑えて、十分な巻回量とすることができる。このようにコイル8を配した後、分離磁極7の表面に形成された絶縁膜のうち、少なくとも磁極面7aと、周棒5の嵌合凹部5a(その両端部の端面5b、5bを含む)に対向する面とに形成された絶縁膜を、剥離処理する。なお、巻線(コイル8)と分離磁極7との絶縁においては、絶縁性の紙等の部材を介して、巻線の巻回処理をするようにしてもよい。

【0015】このようなコイル8を配した分離磁極7を、周棒5に形成した嵌合凹部5aに嵌合腕部7cを主軸1方向に沿った方向から圧入して、固定子4に組付ける。組付け後は、嵌合腕部7cの両端部の端面7d、7dと、嵌合凹部5aの両端部の端面5b、5bとの係合により、分離磁極7が周棒5から径方向へ脱落するのを防止するようになっている。なお、嵌合腕部7cと嵌合凹部5aとの相対的な寸法関係を変更して圧入の度合いを調節することにより、組付け精度と圧入処理の容易さとのバランスを図ることができる。また、圧入後、必要に応じて接着処理や溶接処理を施す。

【0016】このように、分離磁極7は、嵌合腕部7cと嵌合凹部5aとの係合により、周棒5と大きな対向面積を有して組付けられるので、分離磁極7と周棒5との間に生じる空隙に起因して起こる磁気抵抗の増大を十分に緩和する。これにより、コイル8へ通電して極歯7bに発生させた磁束を、分離磁極7と周棒5との間で制限して減少させることなく周棒5側へ流すため、固定磁極6を通過し再び分離磁極7へ流れることがスムーズに行われる。従って、分離磁極7の磁極面7aと隣接の2つの固定磁極6の磁極面との間で形成される磁束も損失の少なく、高効率なものとなる。また、嵌合腕部7cにより周棒5と係合するようにしたため、楔形状の係合部のように極めて細くなる部分(断面積の小くなる部分)を形成する必要がないので、磁束が制限されることがない。つまり、磁気漏洩も小さく、従って、磁氣的に損失の少ないものとなる。

【0017】また、分離磁極として組付け構造としたことに起因する極小の位置ずれによる駆動時の磁氣的な影響は、駆動時に主磁極として作用する固定磁極が周棒に一体に形成されていて、その各磁極面の位置が極めて高精度に形成されることが可能なため、この固定磁極により発生される安定した磁束によって、前記磁氣的な影響が解消される。従って、その回転における各ステップの精度が高精度なものとなる。このように、コイルを配さ

ない磁極を固定磁極として、固定子の周枠に一体に形成することにより、位置精度に起因する磁気的な影響を解消して、実質的にすべての磁極を一体とした構造のものと同等とすることができる。

【0018】第2実施例

図3は、本発明の第2実施例を示す平面図である。21は主軸で、図示しない軸受部材で回転自在に支持していて、回転中心軸となる。22は回転子で、主軸21に固着等の方法により一体化処理していて、主軸21とともに一体的に回転自在になっている。回転子22は永久磁石(PM)を用いて形成したもので、周方向にN極とS極とを交互に配した等ピッチ(30度毎)の磁極23を12個備えている。24は固定子で、周枠25と該周枠25の内周側に周方向に等ピッチ(72度毎)で5個配した突状の固定磁極26とを一体に形成していて、回転子22の径方向外側に所定の間隙を有して配してある。固定子24は、鉄等の所定の磁気特性を有する軟磁性材料を用いて形成したもので、例えば、焼結等の方法により一体化処理したものや、薄板材を打ち抜き処理したものを複数積層した積層板等により、構成される。周枠25の内周側の各固定磁極26間には、周方向に所定の長さを有した円弧状の嵌合凹部25aを形成している。そして、嵌合凹部25aは、その両端部の端面25b、25bを固定磁極26の根元部に補助凹部を形成する位置まで延設して形成している。この第2実施例では、嵌合凹部25aの両端部の端面25b、25bの形状を、この端面25b、25bの周枠25内周側の両先端が形成する開角度と、周枠25外周側の両先端が形成する開角度とが等しくなるように形成している。

【0019】27は分離磁極で、回転子22の磁極面と所定の空隙を有して対向する磁極面27aを形成した極歯27bと周方向に所定の長さを有した円弧状の嵌合腕部27cとを一体に形成している。そして、嵌合腕部27cは、嵌合凹部25aと係合するようになっている。また、嵌合腕部27cの両端部の端面27d、27dの形状は、嵌合凹部25aの両端部の端面25b、25bの形状に対応して、嵌合凹部25aに対向する側での両先端が形成する開角度と、嵌合凹部25aに対向しない側での両先端が形成する開角度とが等しくなるように形成している。28はコイルで、分離磁極27の極歯27bの周囲に配しており、巻線を所定量巻回して形成している。分離磁極27への巻線の巻回処理方法は第1実施例と同様に行うことができる。コイル28は、主軸21方向と直交する面の上方から見ると、巻回形状は、第1実施例と同様に、略扇形あるいは略三角形の形状となっているが、その大きさ、すなわち巻線の巻回量については、嵌合腕部27cを第1実施例より長く形成することができるため、巻線の巻回量を増大させることを可能とさせて、コイル28の占積率が大きくなる。

【0020】このようなコイル28を配した分離磁極2

7を、周枠25に形成した嵌合凹部25aに嵌合腕部27cを主軸21方向に沿った方向から圧入して、固定子24に組付ける。組付け後は、嵌合腕部27cの両端部の端面27d、27d側と、固定磁極26の根元部に補助凹部を形成する嵌合凹部25aの両端部の端面25b、25b側との係合により、分離磁極27が周枠25から径方向へ脱落するのを防止する。なお、嵌合腕部27cと嵌合凹部25aとの相対的な寸法関係を変更して圧入の度合いを調節することにより、組付け精度と圧入処理の容易さとのバランスを図ることができる。また、圧入後、必要に応じて接着処理や溶接処理を施す。

【0021】このように、分離磁極27は、嵌合腕部27cと、固定磁極26の根元部に補助凹部を形成する嵌合凹部25aとの係合により、第1実施例と同等またはより大きな対向面積を有して周枠25に組付けられるとともに、その係合の度合いがより強固となる。また、固定磁極26の根元部に上述のような補助凹部を形成しても、磁束の制限・低減等はほとんどなく、磁気的影響が少ない。また、嵌合腕部27cの内周側の面積が第1実施例より増大するため、巻線の巻回時のガイド部としての面積が増大することとなり、巻線の巻回量を増大させることができ、コイル28の占積率が向上する。以上のように、第1実施例と比較して、より強固な組付け係合が得られるとともに、コイル28の占積率が大きいため、さらに有利な点を備えている。

【0022】第3実施例

図4は、本発明の第3実施例を示す平面図である。41は主軸で、図示しない軸受部材で回転自在に支持していて、回転中心軸となる。42は回転子で、主軸41に固着等の方法により一体化処理していて、主軸41とともに一体的に回転自在になっている。回転子42は永久磁石(PM)を用いて形成したもので、周方向にN極とS極とを交互に配した等ピッチ(30度毎)の磁極43を12個備えている。44は固定子で、周枠45と該周枠45の内周側に周方向に等ピッチ(72度毎)で5個配した突状の固定磁極46とを一体に形成していて、回転子42の径方向外側に所定の間隙を有して配してある。固定子44は、鉄等の所定の磁気特性を有する軟磁性材料を用いて形成したもので、例えば、焼結等の方法により一体化処理したものや、薄板材を打ち抜き処理したものを複数積層した積層板等により、構成される。周枠45の内周側の各固定磁極46間には、周方向に所定の長さを有した円弧状の嵌合凹部45aを形成している。そして、嵌合凹部45aは、その両端部の端面45b、45bを固定磁極46の根元部に補助凹部を形成する位置まで延設して形成している。この第3実施例では、嵌合凹部45aの両端部の端面45b、45bの形状を、この端面45b、45bの周枠45内周側の両先端が形成する開角度と、周枠45外周側の両先端が形成する開角度とが等しくなるように形成している。そして、嵌合凹

部45aの中間位置に、楔形状で凹状の補助係合部45cを形成している。

【0023】47は分離磁極で、回転子42の磁極面と所定の空隙を有して対向する磁極面47aを形成した極歯47bと周方向に所定の長さを有した円弧状の嵌合腕部47cとを一体に形成している。また、嵌合腕部47cの中間部に、上述の補助係合部45cと係合する係合突部47dを、嵌合腕部47cに一体に形成している。そして、嵌合腕部47cは、嵌合凹部45aと係合するようになっている。また、嵌合腕部47cの両端部の端面47e、47eの形状は、嵌合凹部45aの両端部の端面45b、45bの形状に対応して、嵌合凹部45aに対向する側での両先端が形成する開角度と、嵌合凹部45aに対向しない側での両先端が形成する開角度とが等しくなるように形成している。48はコイルで、分離磁極47の極歯47bの周囲に配しており、巻線を所定量巻回して形成している。分離磁極47への巻線の巻回処理方法は第1実施例と同様に行うことができる。コイル48は、主軸41方向と直交する面の上方から見ると、巻回形状およびその大きさは、第2実施例と同様になっている。

【0024】このようなコイル48を配した分離磁極47を、周棒45に形成した嵌合凹部45aに嵌合腕部47cを主軸41方向に沿った方向から圧入して、固定子44に組付ける。組付け後は、嵌合腕部47cの両端部の端面47e、47e側と、固定磁極46の根元部に補助凹部を形成する嵌合凹部45aの両端部の端面45b、45b側との係合により、分離磁極47が周棒45から径方向へ脱落することを防止するとともに、嵌合腕部47cの係合突部47dと、嵌合凹部45aの補助係合部45cとの係合により、分離磁極47が周棒45から少なくとも径方向で離隔する方向に移動するのを防止する。従って、分離磁極47と周棒45との間の空隙は常に最小限なものとなるように保持されるので、空隙が増大することがなく、従って、磁気抵抗の増大や不安定さが防止されて安定する。また、磁極面47aの位置精度も常に維持される。各磁極面47aの配設の真円度が高精度なものとなる。なお、嵌合腕部47cと嵌合凹部45aとの相対的な寸法関係を変更して圧入の度合いを調節することにより、組付け精度と圧入処理の容易さとのバランスを図ることができる。また、圧入後、必要に応じて接着処理や溶接処理を施す。

【0025】なお、上述の嵌合腕部47cの係合突部47d、及び上述の嵌合凹部45aの補助係合部45cを、前述した第1実施例において形成するようにしても

よく、第実施例においても、分離磁極が周棒から少なくとも径方向で離隔する方向に移動するのを防止する。

【0026】なお、上述の第1実施例から第3実施例において、分離磁極へコイルを配する方法としてトロイダル巻線方式にて説明したが、予め巻線を巻回したコイルボビンを磁極へ配する挿入ボビン方式であってもよいことは勿論である。

【0027】

【発明の効果】上述のように、本発明においては、分離磁極であることにより、巻線の巻回工程において、隣接の磁極が障害物となる問題が本質的に解消され巻回が容易なものとなり、しかも巻線の巻回量が対スペース効率の高いものとなってコイルの占積率が向上する。上述の嵌合腕部及び嵌合凹部であることにより、分離磁極と固定子の周棒との組付け部分での対向面積が増大して、空隙による磁気抵抗の増大が緩和されるとともに磁気漏洩も抑制される等の、磁束等の磁気的な制限・減少・損失が最小限に抑えられる。分離磁極の周棒への組付けの精度が向上するとともに、組付けに起因する極小の位置ずれによる駆動時の磁気的な影響は、周棒に一体に形成されて各磁極面の位置が極めて高精度に形成される主磁極として作用する固定磁極により発生される安定した磁束により緩和される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例を示す平面図である。

【図2】本発明の第1実施例を示し、コイルを配した1つの分離磁極を示す斜視図である。

【図3】本発明の第2実施例を示す平面図である。

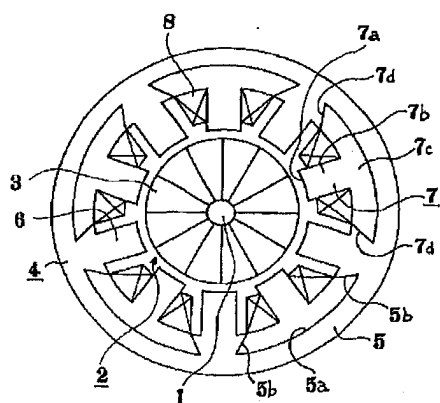
【図4】本発明の第3実施例を示す平面図である。

【図5】従来のステップモータを示す平面図である。

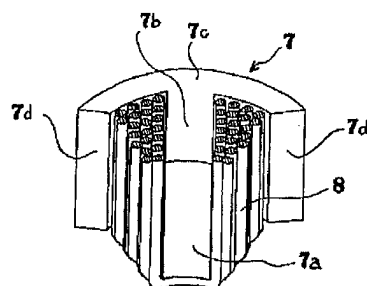
【符号の説明】

- | | |
|----|------|
| 1 | 主軸 |
| 2 | 回転子 |
| 3 | 磁極 |
| 4 | 固定子 |
| 5 | 周棒 |
| 5a | 嵌合凹部 |
| 5b | 端面 |
| 6 | 固定磁極 |
| 7 | 分離磁極 |
| 7a | 磁極面 |
| 7b | 極歯 |
| 7c | 嵌合腕部 |
| 7d | 端面 |
| 8 | コイル |

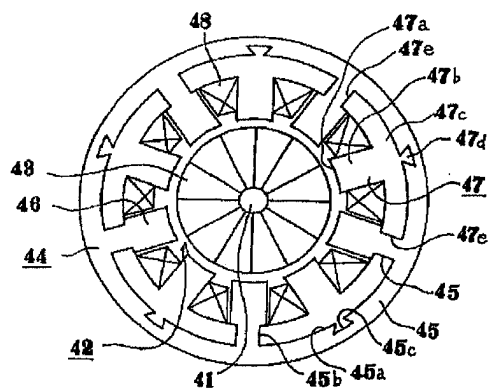
【図1】



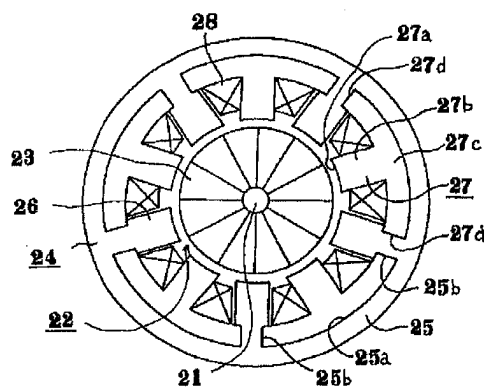
【図2】



【図4】



【図3】



【図5】

